

Obras

Construtora aposta em soluções industrializadas na construção dos edifícios do empreendimento Parque da Cidade, em São Paulo

Com soluções arquitetônicas, estruturais e sustentáveis inovadoras, conjunto pretende ser referência internacional de bairro compacto

Gisele Cichinelli

Edição 225 - Dezembro/2015

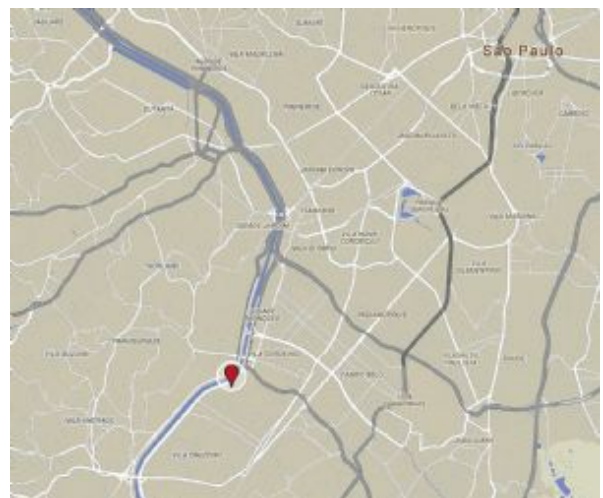
A Odebrecht Realizações Imobiliárias (OR) entregou em novembro as duas primeiras torres do complexo multiuso Parque da Cidade, um dos maiores empreendimentos imobiliários da cidade de São Paulo. Dividido em quatro grandes glebas em um terreno de aproximadamente 80 mil m² na Marginal do Rio Pinheiros (zona Sul da capital paulista), o projeto é composto por dez edificações - cinco torres corporativas, uma de salas comerciais, duas residenciais, um shopping e um hotel - distribuídas em um parque linear de 62 mil m².

A implantação do projeto integra os planos municipais de revitalização da região da Chucri Zaidan, estabelecidos pela Operação Urbana Água Espreada da Prefeitura Municipal de São Paulo, e pretende ser referência no uso de soluções sustentáveis e planejamento urbano da cidade.

A escala e a composição variada de usos do empreendimento, na opinião do arquiteto Luiz Felipe Aflalo Herman, sócio do escritório Aflalo/Gasperini Arquitetos, responsável pelo desenho das torres, foi o grande desafio e, ao mesmo tempo, a solução do projeto.

"Essas características combinadas nos permitiu empregar soluções técnicas e tecnológicas diversificadas e implantar parques, cafés e restaurantes. O projeto nos garante espaço suficiente e circulação de pessoas em todos os horários", explica.

Primeira a ser entregue e com área construída aproximada de 118 mil m², a gleba C concentra uma área de paisagismo, lobby de entrada que dá acesso às torres corporativa e comercial (com alturas de 115 m e 125 m a partir do nível do térreo, respectivamente), acesso para veículos e uma área destinada a um café. Completa o projeto uma área de mezanino com auditório e salas de reunião executadas em estrutura metálica, localizadas entre o térreo e primeiro pavimento da torre corporativa.





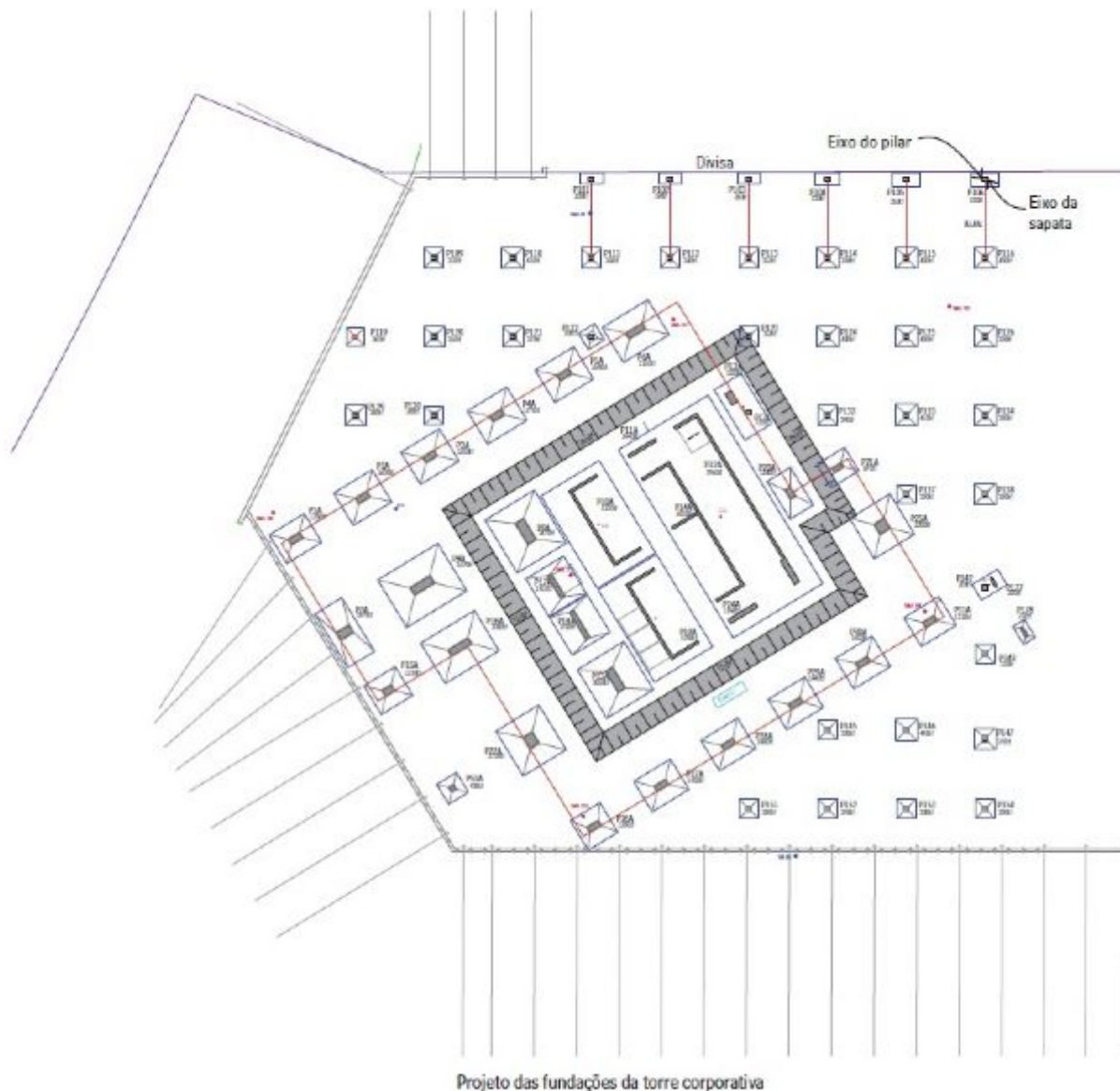
Parque da cidade localiza-se na zona Sul de São Paulo e está dividido em quatro glebas. Os dois primeiros empreendimentos entregues estão na gleba C

Industrialização

Industrializar ao máximo a execução das obras desse setor era uma das metas para o empreendimento. Segundo Eduardo Frare, diretor de construção da OR, além da dimensão do projeto, a localização do terreno em um centro urbano e a necessidade de reduzir o número de trabalhadores no canteiro foram fatores determinantes para o uso de sistemas racionalizados como lajes alveolares, elementos pré-montados na obra, fachadas unitizadas e banheiros prontos.

"Além de viabilizar economicamente a obra, a industrialização permitiu reduzir os impactos e aumentar a produtividade dentro do canteiro", lembra o diretor da OR. O engenheiro conta que foram estudados mais de dez sistemas construtivos diferentes para a execução da torre corporativa da gleba C, batizada de Edifício Sucupira. "Dentre eles sistemas de lajes planas, convencionais moldadas in loco e estrutura metálica", completa.

Após a definição do plano de logística, a solução estrutural eleita para a execução da estrutura dessa torre, que possui 24 pavimentos-tipo com cerca de 1.500 m² cada, foi o sistema com pilares-parede compondo um núcleo rígido, além de pilares retangulares moldados com fôrmas metálicas e sistema de pré-vigas. "A parte inferior das pré-vigas foi concretada no canteiro, em uma fábrica de pré-moldados. Esses elementos foram posicionados no local definitivo com o auxílio de guas, e foram concretados na sua parte superior juntamente com a capa das lajes", lembra o projetista Ricardo França, diretor da França & Associados Projetos Estruturais, escritório responsável pelo projeto de estrutura das duas torres da gleba C.



Lajes

A adoção das lajes alveolares pré-moldadas protendidas também permitiu agilizar a execução do edifício. "Apesar de a altura total de 27 cm nas lajes, o sistema de lajes alveolares tem uma grande redução de peso devido aos seus vazios, os alvéolos, o que resultou numa laje equivalente em peso de, aproximadamente, 18 cm", conta França, observando que o heliponto localizado na cobertura dessa torre foi executado em estrutura metálica. Com os sistemas adotados, foi possível erguer a torre corporativa em 11 meses.



A diferença das alturas dos pés-direitos (a corporativa possui 3,96 m, enquanto a comercial, 3,06 m) inviabilizou que a mesma solução estrutural fosse replicada na torre comercial, batizada de Edifício Tarumã. Essa diferença de 90 cm impediu o uso de pré-vigas de 60 cm de altura na periferia dessa torre, portanto tivemos de trabalhar com



A adoção das lajes alveolares pré-moldadas protendidas permitiu agilizar a execução da torre corporativa



Fixação das fachadas unitizadas de concreto pré-moldado à estrutura periférica

vigas moldadas in loco de, no máximo, 30 cm de altura, inviabilizando o sistema pré-moldado", conta o engenheiro da OR.

Para essa torre, com cerca de 900 m² de área por pavimento-tipo, também foi adotado o sistema com pilares-parede compondo um núcleo rígido e pilares retangulares moldados in loco. O sistema de laje, porém, é do tipo cogumelo sem capitel, com protensão não aderente, também conhecido como laje plana. A alternativa permitiu a execução de vãos de 10 m para uma espessura de laje reduzida de 20 cm no pano principal e faixas com 30 cm de altura na região próxima aos caixilhos.

Segundo França, a solução eleita reduziu as alturas das peças estruturais, possibilitando um ganho de pé-direito de 35 cm para o piso a piso disponível, além da flexibilidade na distribuição das instalações e junção de unidades devido à ausência de vigas. A adoção de laje sem vigas na região dos conjuntos também conferiu agilidade executiva, resultando num ciclo de execução bastante reduzido, de cinco a seis dias para a extensão da torre, erguida em 13 meses.

Para o fechamento dos dois edifícios, a opção foi o sistema de fachadas unitizadas em concreto pré-moldado nas cores cinza e preto, que recebem vidros low-e de alta performance.

Subsolos

As estruturas dos subsolos foram concebidas basicamente nos mesmos moldes das torres na sua projeção. Seguindo a premissa de industrialização que norteia o empreendimento, todo o embasamento fora da projeção dos edifícios foi executado em estrutura pré-moldada, com pilares e vigas produzidos em canteiro e lajes alveolares entregues por fornecedor externo. "Nessa estrutura, as vigas encontram-se distribuídas numa única direção com vãos de 7,5 m e as lajes alveolares na outra, com vãos também de 7,5 m", conta França.

Esta tipologia unidirecional, segundo o projetista, permitiu a distribuição dos sistemas complementares (como de captação de águas pluviais e sprinklers, por exemplo), minimizando as interferências entre eles e a estrutura projetada. Em alguns trechos isolados nos subsolos destinados a áreas técnicas as lajes são moldadas in loco e protendidas com cordoalhas engraxadas para controle de deformação, possibilitando a adoção de cargas disponíveis maiores para a sua utilização de acordo com as necessidades do empreendimento.



Industrializar ao máximo a execução das obras dos edifícios comercial e corporativo era uma das metas para o empreendimento



Central de concreto instalada na obra fornecerá 186 mil m³ de concreto para todo empreendimento

No nível equivalente ao sexto subsolo, foram alocadas parte das complexas instalações do projeto, como as centrais de coletas de lixo a vácuo, pressurização de escadas para projeto de incêndio, sistemas de exaustão de gás, caixas de reúso de água e poços de coleta de esgoto, obrigando grandes escavações para as sapatas do core das mesmas.

A contenção dos subsolos foi feita em parede-diafragma equilibrada por tirantes definitivos na maioria das faces nas divisas do terreno. Na divisa junto à rua Antônio de Oliveira, onde não foi possível a utilização de tirantes definitivos, optou-se pelo uso de 12 contrafortes de concreto de aproximadamente 7 m de comprimento em planta e 17 m de altura moldados in loco com fundação em estacas-raiz para suportar o empuxo descompensado. Para a contenção da divisa da gleba C com a gleba B, a solução adotada foi a cortina de perfil metálico com tirantes definitivos.

Logística

A logística do canteiro levou em conta a dimensão e os cronogramas apertados da obra, além da demanda por sistemas construtivos inovadores. "Tratamos cada setor como uma grande obra, mas levamos em conta as considerações relativas ao conjunto do empreendimento, criando circulações dentro do canteiro que pudessem servir a mais de uma gleba", explica Ubiraci Espinelli Lemes de Souza, diretor da Produtime Gestão e Tecnologia.

Segundo ele, os estudos de logística acabaram ajudando na tomada de decisão sobre os processos de produção que seriam usados no empreendimento. Na gleba A, por exemplo, o uso de pré-moldados para a execução de uma das cinco torres corporativas que compõem o empreendimento se mostrou uma alternativa inviável devido à sua posição no canteiro. "Essa torre é abraçada pelo shopping e ladeada por um hotel, inviabilizando o movimento das guas que levariam os pré-fabricados até ela", lembra Frare.



Do ponto de vista da logística de produção, cada gleba foi tratada como uma grande obra. No entanto, a equipe de planejamento levou em conta as necessidades do conjunto do empreendimento, criando circulações dentro do canteiro que pudessem servir a mais de uma gleba

Para viabilizar o uso de pré-fabricados, o canteiro conta com uma central posicionada próxima ao local onde as peças serão montadas. A industrialização da obra também exigiu um estudo cuidadoso dos equipamentos de transporte e de sua movimentação dentro do canteiro. Cada torre da gleba C contou com duas guias, posicionadas de forma a não comprometer as regiões estratégicas da obra, além de elevadores cremalheiras e guindastes móveis.

Ao todo, serão consumidos 186 mil m³ de concreto ao longo de toda a construção do empreendimento. Para atender a essa demanda, uma usina de concreto foi instalada no próprio canteiro, permitindo maior controle de produção e de fornecimento desse insumo. "Com a usina de concreto na obra, retiramos de circulação diária cerca de 60 caminhões na cidade de São Paulo", conta o diretor da OR. Outro impacto positivo da usinagem do concreto no local foi a redução de sobrecustos com atrasos de entrega e com mão de obra parada no canteiro.

FICHA TÉCNICA E DE FORNECEDORES

Incorporação, engenharia e construção: **Odebrecht Realizações Imobiliárias**; projeto de arquitetura original: **Aflalo/Gasperini Arquitetos**; paisagismo: **Pamela Burton & Company e Sergio Santana Planejamento e Desenho da Paisagem**; projeto de estruturas de concreto armado: **Pasqua & Graziano/França e Associados**; projeto de contenções em parede diafragma e de fundações: **Consultrix**; projeto de instalações elétricas, hidráulicas e climatização: **Projetar**; projeto e consultoria de fachadas: **PCD Consultores**; projeto de impermeabilização: **Proassp**; consultoria de acessibilidade: **ME Lopes Arquitetura**; consultoria de sustentabilidade: **CTE 360°/Arup**; consultoria de elevadores: **Zapp/Rumo Vertical**; consultoria de heliponto: **GPC Assessoria e Serviços**; plano de manejo interno de resíduos sólidos: **Odebrecht Ambiental/Gretillat**; consultoria de luminotécnica: **Mingrone Comércio e Iluminação**; consultoria de acústica: **Acústica e Engenharia**; sondagem: **Sondosolo**; limpeza e manutenção de fachadas: **Gondomatic**; consultoria de automação, cabeamento e combate a incêndio: **SI2-Soluções Inteligentes Integradas**; projeto de pisos: **LPE Engenharia/Monobeton**; sistema de ancoragem: **PB Soluções de Engenharia**; projeto de alvenaria e drywall: **Addor e Associados Projetos e Consultoria**; ancoragens para limpeza de fachada: **Gondomatic/PB Soluções de Engenharia**; projeto de ar-condicionado, ventilação mecânica, pressurização de escadas e extração de fumaça: **Thermoplan**; banheiro pronto: **Tecnobagno**; concreto: **Polimix Concreto/Intercement Brasil**; drywall: **Placo/Jotawall/Apesev**; elétrica e hidráulica: **Temon**; esquadria de ferro: **Gobbato Ars Inox**; estrutura metálica e heliponto: **Python Construções Metálicas**; fachadas em ACM: **Itefal /Strunor**; piso de granito: **Itu Mármore e Granitos**; piso elevado: **Stone/Remaster**; portas corta-fogo: **Metalika**; protensão de estruturas de concreto: **Mac Protensão/Protende**; sistemista da fachada: **Alcoa/Schüco**.

Fundações e contenções

O projeto e execução dos sistemas de contenção foram especialmente desafiadores na obra do Parque da Cidade. Por conta das dimensões do terreno, da divisão em várias glebas, da execução do parque linear e da localização do empreendimento junto à Marginal do Rio Pinheiros - cujo nível d'água se encontra a aproximadamente 3 m de profundidade -, o sistema de contenção previu uma parede-diafragma única atirantada em todo o perímetro do empreendimento. Dessa forma, cada gleba contará com sua contenção interna em perfis metálicos e cortina de concreto armado atirantado de forma permanente.



Sistema de contenção da gleba A foi um dos maiores desafios executivos do projeto

O uso de soluções permanentes, no entanto, não foi possível em todo o perímetro do empreendimento. Nas vias públicas que ladeiam a gleba A, por exemplo, onde há um grande desequilíbrio de terra, essa solução teve de ser revista. Dessa forma, o embasamento desse setor da obra, que abrigará um hotel, um shopping e uma das cinco torres corporativas, teve de ser dimensionado para funcionar como um grande muro de arrimo.

"A solução foi transferir para a fundação e para o embasamento a tarefa de conter a carga do empuxo do solo, evitando que as torres, altas e esbeltas, assumissem essa responsabilidade e, conseqüentemente, ficassem suscetíveis a futuras patologias", explica Alberto da Silva Porto, engenheiro da Consultrix, empresa responsável pelo projeto de contenções e fundações. O sistema construtivo em pré-fabricados de concreto armado inicialmente previsto para a estrutura do embasamento do shopping center tinha limitações maiores para absorver os esforços horizontais, que chegam a 300 t/m de contenção, o que impôs desafios para a concepção das fundações, resultando em dimensões maiores de sapatas.

O empreendimento prevê a construção de vários subsolos - variando de três, para as torres residenciais da gleba D, a seis subsolos, para o misto de shopping center, hotel e torre corporativa da gleba A. Para atender aos conceitos arquitetônicos foram necessárias grandes escavações de terra. "Isso nos permitiu atingir solos com grandes resistências e desenvolver o projeto de fundações a partir dessas condições", observa Porto.

O terreno formado por solo de alteração de rocha e rochas alteradas favoreceu o uso de fundações tipo sapatas apoiadas diretamente sobre ele, com taxas no solo variando de 6 kgf/cm² a 15 kgf/cm² dependendo da região e do número de subsolos de cada torre.

Espaço aberto



Uma das preocupações do projeto era vitalizar o espaço térreo, com a criação de uma área semipública segura e dotada de infraestrutura de serviços e lazer, como restaurantes, teatro, playgrounds e ciclovias, que garantisse o fluxo constante das 35 mil pessoas que devem circular pelo local diariamente. Dentro do raciocínio do programa, foi planejada uma praça que se desenvolve em um eixo longitudinal e liga as dez torres do Parque da Cidade aos demais edifícios existentes no entorno. "A ideia era criar um espaço semipúblico com toda a área aberta, interligando os demais projetos com jardins, praças e ruas sem muros", explica Luiz Felipe Aflalo Herman, sócio do escritório Aflalo/ Gasperini Arquitetos.

Banheiros prontos

A industrialização não se restringiu apenas à estrutura dos edifícios. Para agilizar um dos caminhos críticos da obra, optou-se pelo uso de banheiros prontos nas duas torres. Ao todo, foram entregues 845 unidades com áreas de 14,8 m², 4,30 m² e 2,60 m², já revestidos e com os acabamentos especificados pelo projeto.

O sistema, entregue just in time e içados por guas, permitiu reduzir o desperdício de materiais e o cronograma de entrega da obra. Segundo Eduardo Frare, diretor de construção da OR, especificamente nesse empreendimento, a



a tecnologia onerou em 1% os custos globais da obra. Por outro lado, relata, retirou 100 funcionários do canteiro e agilizou a execução dessas áreas em dois meses.

"Mesmo sendo um pouco mais caro do que a solução convencional, os benefícios proporcionados foram imensos. O banheiro deixaria de ser um caminho crítico, por isso não pensamos duas vezes em adotar o sistema industrializado e acabamos buscando essa diferença em outros sistemas e serviços", diz o engenheiro, lembrando que a redução dos custos indiretos também foi um fator avaliado na hora de fazer as contas. O uso dos banheiros prontos, no entanto, só foi possível graças à repetição das tipologias. A torre comercial conta com 612 banheiros iguais, enquanto a torre corporativa tem 96 banheiros de três tipologias diferentes.

Certificações inéditas

Um dos diferenciais do projeto é a implantação de um conjunto de soluções sustentáveis, que visam a garantir a obtenção das certificações pretendidas pelo empreendimento. Dentre elas, a Leadership in Energy and Environmental Design (Leed)

Neighborhood Development nível Silver, concedida para bairros pelo US Green Building Council. Ainda inédita na América do Sul, a certificação atesta que os benefícios das estratégias de sustentabilidade serão estendidos para os frequentadores do Parque da Cidade. Entre as soluções implantadas para alcançar a certificação, criou-se um sistema de drenagem composto por áreas verdes permeáveis, sistemas de captação de águas pluviais e reservatórios de contenção. De acordo com Myriam Tschiptschin, coordenadora de equipe da área de Sustentabilidade do CTE 360°, empresa responsável pela consultoria do empreendimento, as soluções proporcionarão a redução do escoamento de água pluvial, evitando, com isso, a sobrecarga da rede pública de drenagem. Também estão sendo previstas medidas de sustentabilidade urbana simples, como a implantação de bicicletários e ciclovias, além da instalação de um sistema pneumático de coleta de resíduos.



Sistema pneumático de coleta de resíduos



Empreendimento conta com bicicletário e ciclovias